



# Biocombustible Vehicular a partir de un Subproducto de la Industria de Celulosa Kraft

Cristina Segura<sup>1</sup>, Néstor Escalona<sup>2</sup>, Rafael García<sup>2</sup>, Héctor Grandón<sup>1</sup>, Catherine Tessini<sup>1</sup>

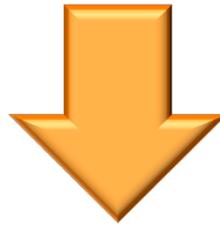
<sup>1</sup>Unidad de Desarrollo Tecnológico (CCTE-UDT), Universidad de Concepción

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción

# Introducción

## *Escenario combustibles para transporte en Chile*

- Aumento de la demanda por combustible vehiculares
- Alta dependencia de importación de petróleo (97%)
- precios de crudo al alza



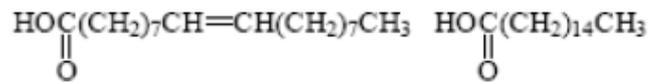
- Búsqueda de materias primas nacionales, renovables y que aseguren el suministro a costos competitivos y con bajo impacto ambiental
- Fuentes sustentables de biocombustibles

# Introducción

- **Tall oil**, subproducto de la industria de celulosa kraft de maderas con alto contenido de resinas (pino, abeto, etc).
- En Chile se genera 40.000 t/año de **tall oil**. Actualmente, se usa como combustible industrial, cuyo valor comercial es bajo.
- El tall oil posee un alto poder calorífico (36 MJ/kg), atractivo como materia prima para producir un combustible vehicular.

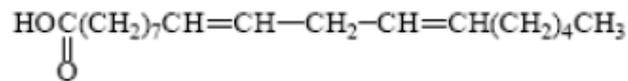
# Introducción

- **Composición de Tall oil**
  - Ácidos resínicos (15-55%)
  - Ácidos grasos (35-60%)
  - Insaponificables o compuestos neutros (5-35%)

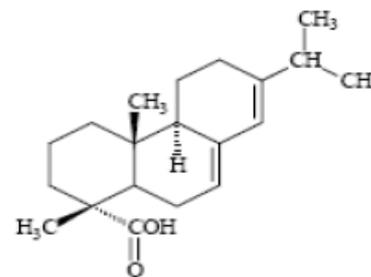


oleic acid

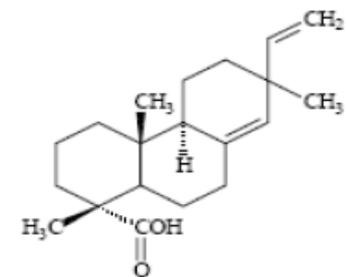
palmitic



linoleic acid



abietic acid



pimaric acid

# Introducción

## Tecnologías para producción de biocombustibles avanzados a partir de aceites y grasas

- Hidroprocesamiento [Choudhary and Phillips, Applied Catalysis A: General 397 (2011) 1-12].

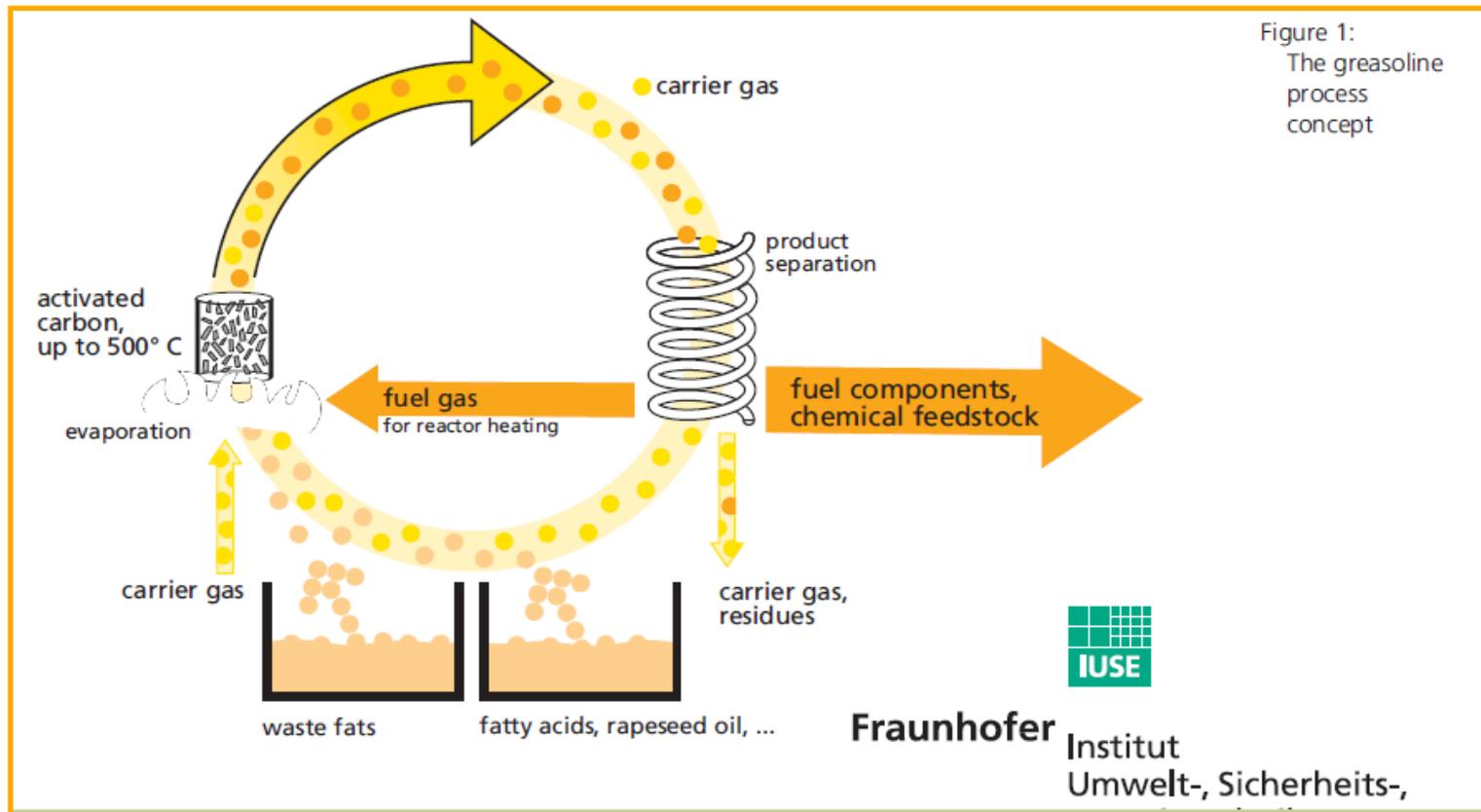
Conversión de aceites desde lípidos a hidrocarburos a través de la adición de hidrógeno.

- Saturación de los enlaces de oxígeno y dobles enlaces carbono-carbono con hidrógeno
  - Craqueo selectivo de hidrocarburos
  - Isomerización para producir diesel, queroseno y GLP
- Biocombustibles HEFA (Hydroprocessed esters and fatty acids)

# Introducción

## PROCESO GREASOLINE®

- Tecnología desarrollada por el Instituto Fraunhofer UMSICHT



# Introducción

Esta investigación tiene por objetivo producir una materia prima para refinerías de petróleo, proveniente de una fuente renovable: **Biopetróleo**, susceptible de ser transformada en combustibles vehiculares tradicionales a partir de tall oil.

# Metodología

## Caracterización de Tall Oil

| Parámetro                  | TOC (2010) | TOC (2011) | TOC (2012) |
|----------------------------|------------|------------|------------|
| Número de ácido<br>mgKOH/g | 149,5      | 142,7      | 141,7      |
| Ácidos resínicos %         | 47,5       | 42,2       | 41,4       |
| Insaponificables %         | 15,3       | 15,7       | 17,3       |
| Ácidos grasos %            | 35,7       | 40,7       | 38,0       |
| Humedad %                  | 1,5        | 1,3        | 3,3        |

| Parámetro         | TOC (2011) | TOC (2012) |
|-------------------|------------|------------|
| Carbono (% p/p)   | 77,9 ±0,2  | 78,4 ±0,1  |
| Hidrógeno (% p/p) | 11,2±0,1   | 12,0±0,3   |
| Nitrógeno (% p/p) | 2,7±0,1    | 2,6±0,1    |
| Azufre (% p/p)    | <2         | <2         |

# Metodología

## Caracterización de Tall Oil

| Parámetro          | TOC (2010) | TOC (2011) | TOC (2012) |
|--------------------|------------|------------|------------|
| Fósforo<br>(mg/Kg) | 130        | 141        | 168        |
| Azufre (mg/kg)     | 1878       | 1838       | 1059       |
| Sodio (mg/Kg)      | 423        | 1072       | 648        |
| Potasio<br>(mg/Kg) | 32         | 115        | 120        |
| Calcio             | trazas     | 672        | 248        |
| Cobre              | LD         | 78         | 85         |

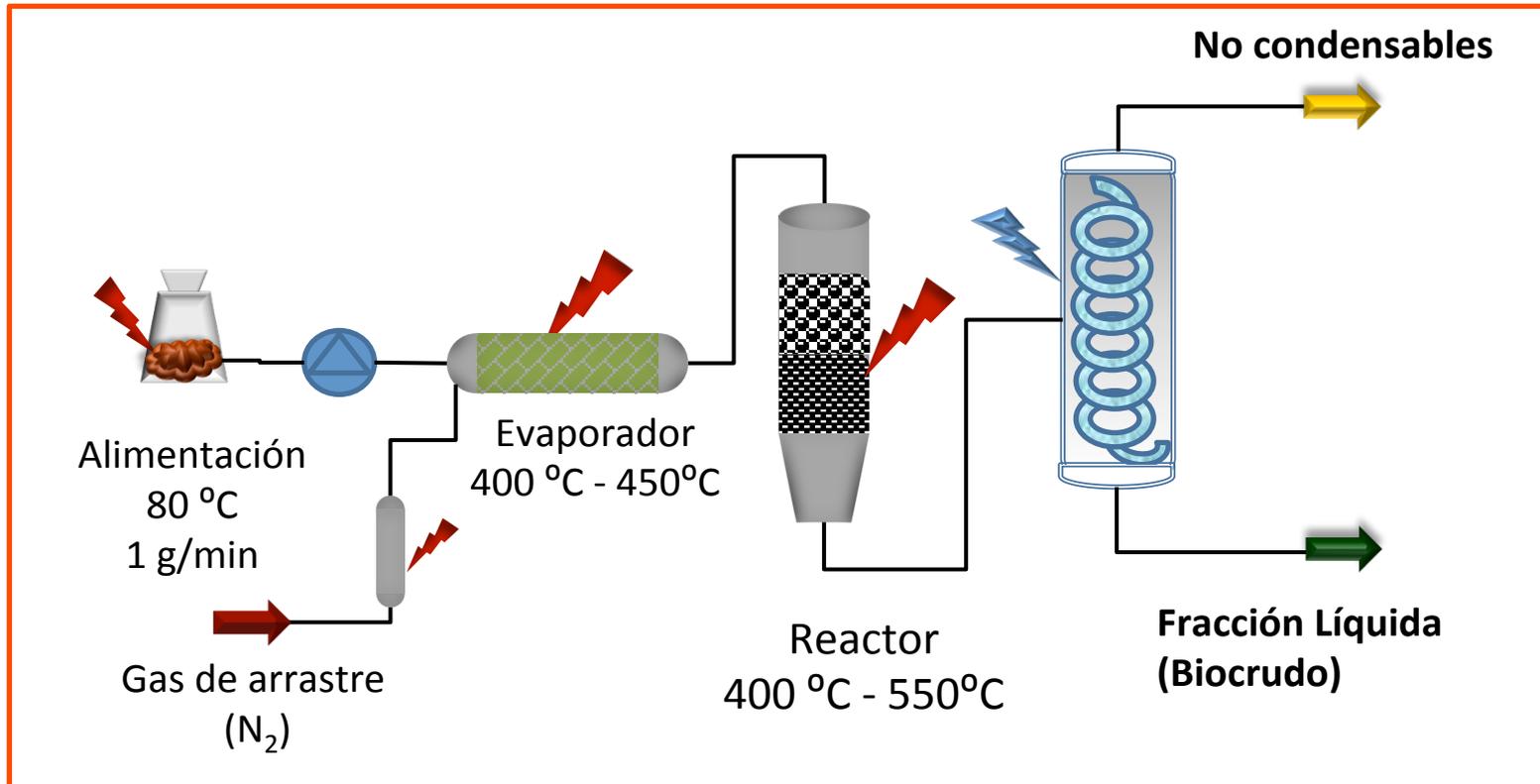
# Metodología

## Esquema de producción de Biocrudo



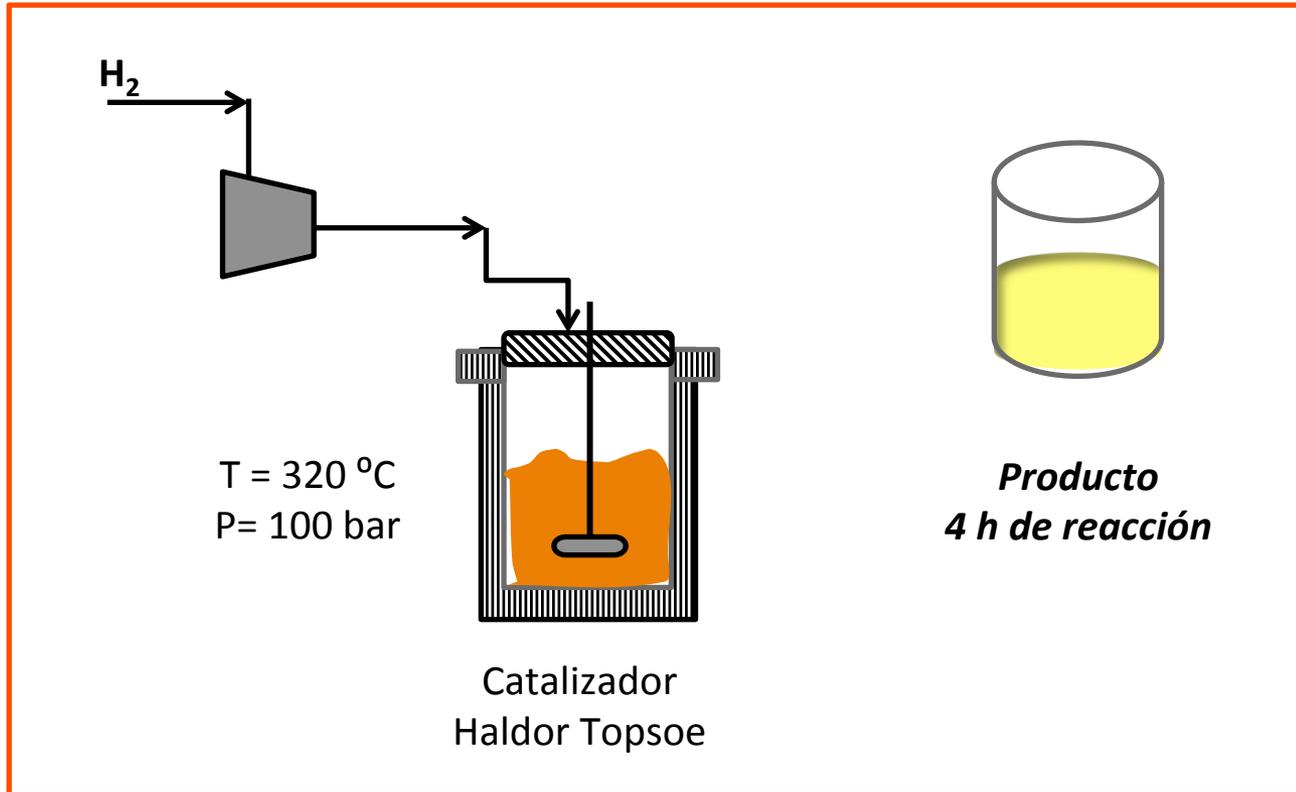
# Metodología

## Condiciones experimentales de Proceso de Greasoline®

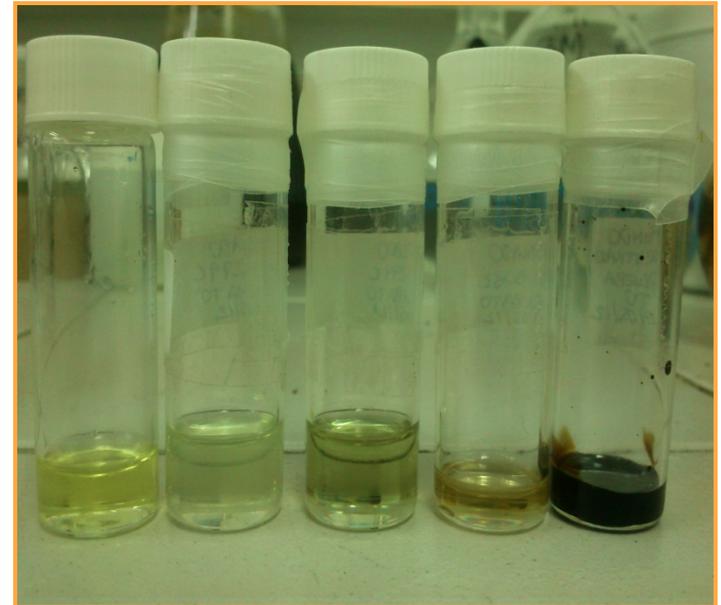
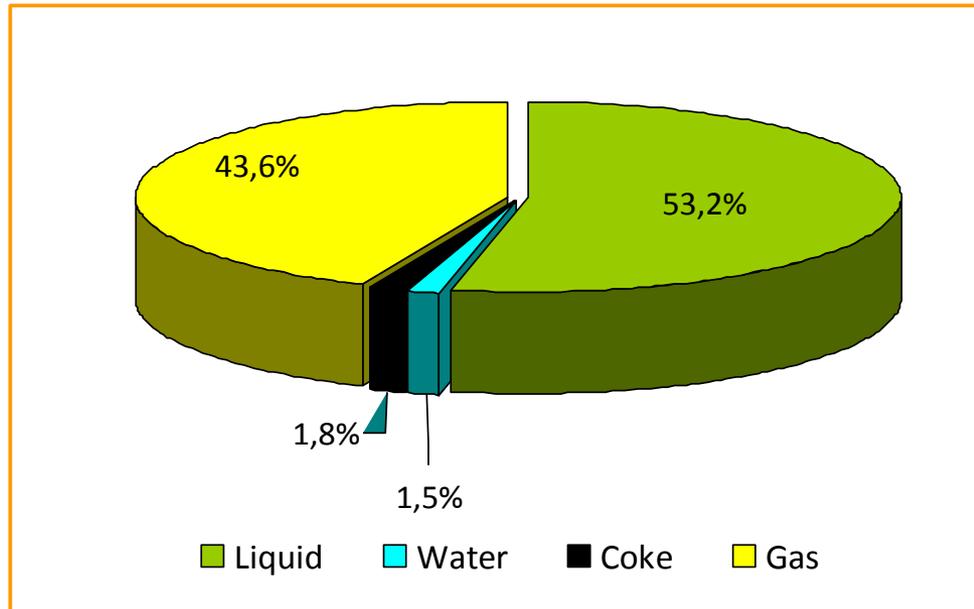


# Metodología

## Condiciones experimentales de Hidrotratamiento



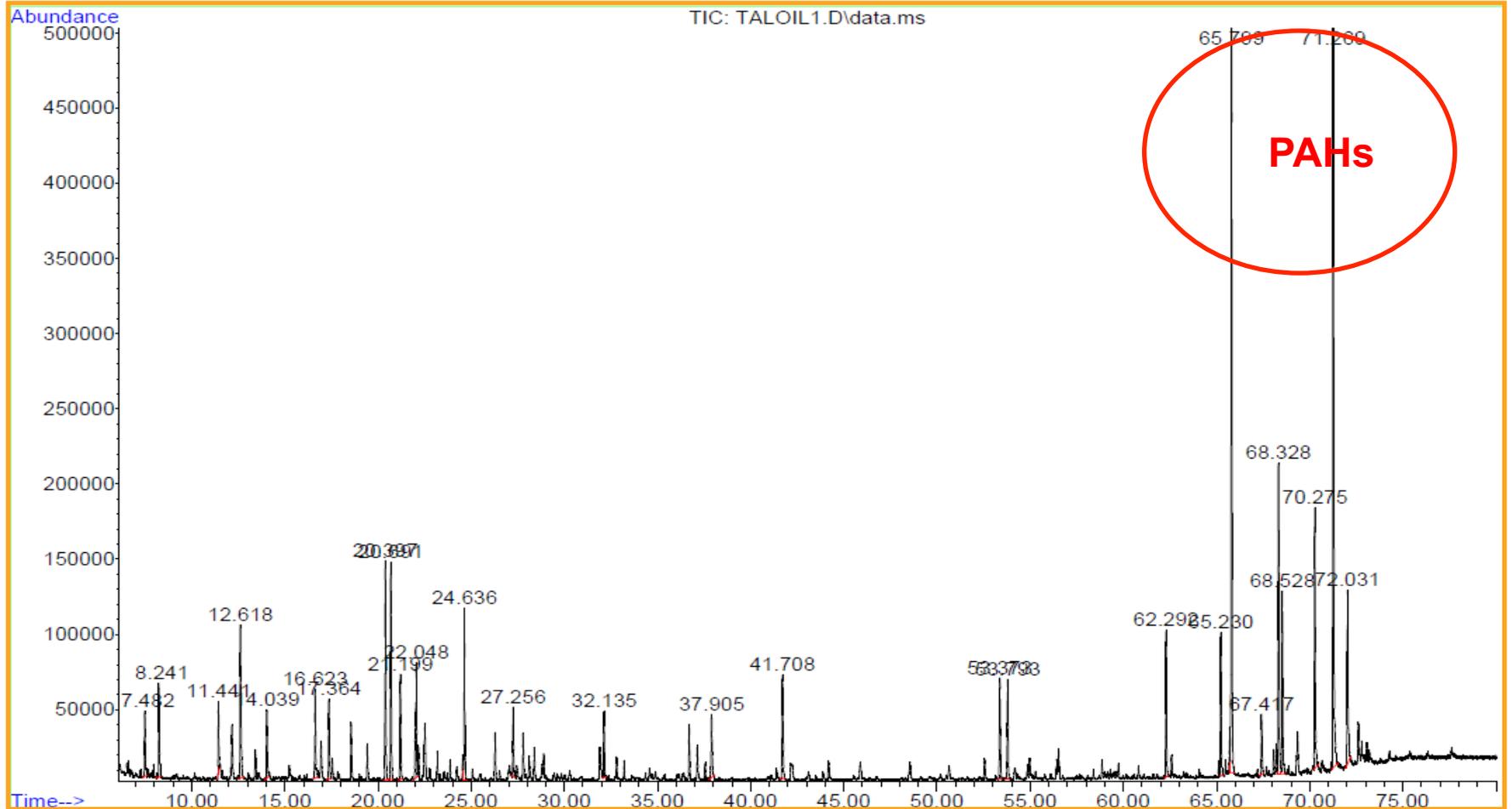
# Resultados de Aplicación del Proceso Greasoline<sup>®</sup> a Tall Oil Crudo



- Temperatura: 500 °C.
- Carbón activado Petrochil modificado 50 gca.
- TOC 1 g/min.

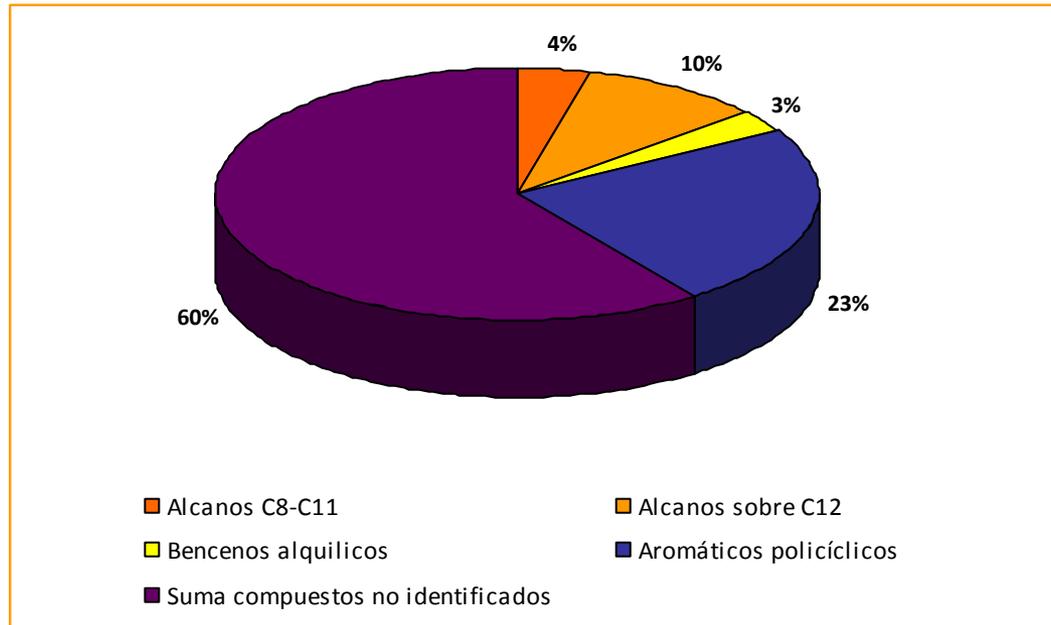
Fracciones de Biocrudo obtenidas por destilación.

# Cromatograma GC/MS



# Resultados de Aplicación del Proceso Greasoline<sup>®</sup> a Tall Oil Crudo

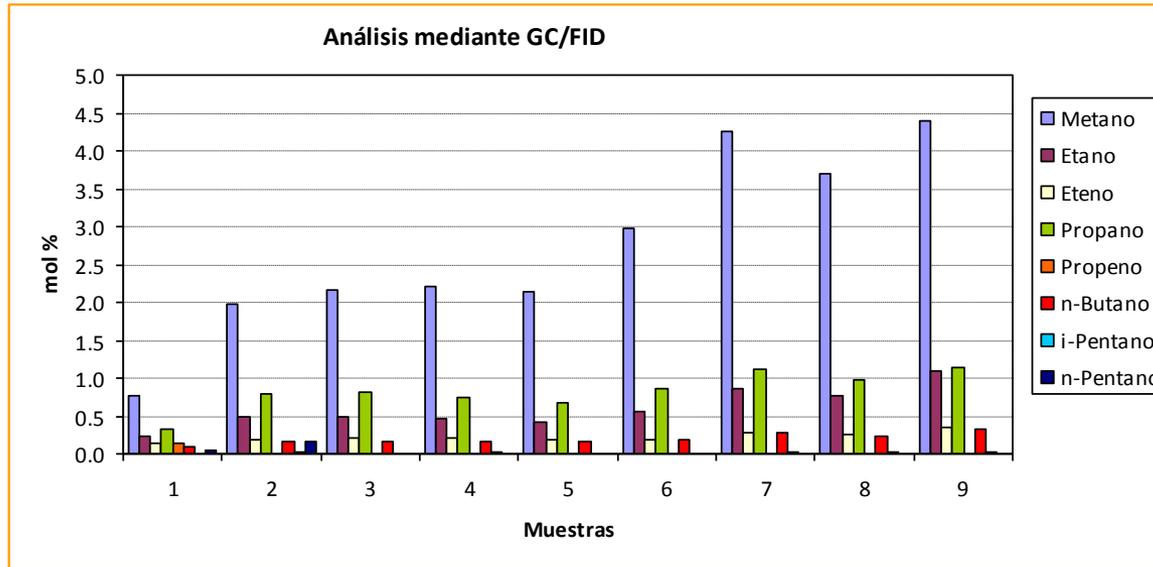
Composición del producto líquido (Instituto Fraunhofer UMSICHT)



Fracción no identificada: compuestos con puntos de ebullición similar a fracción diesel.

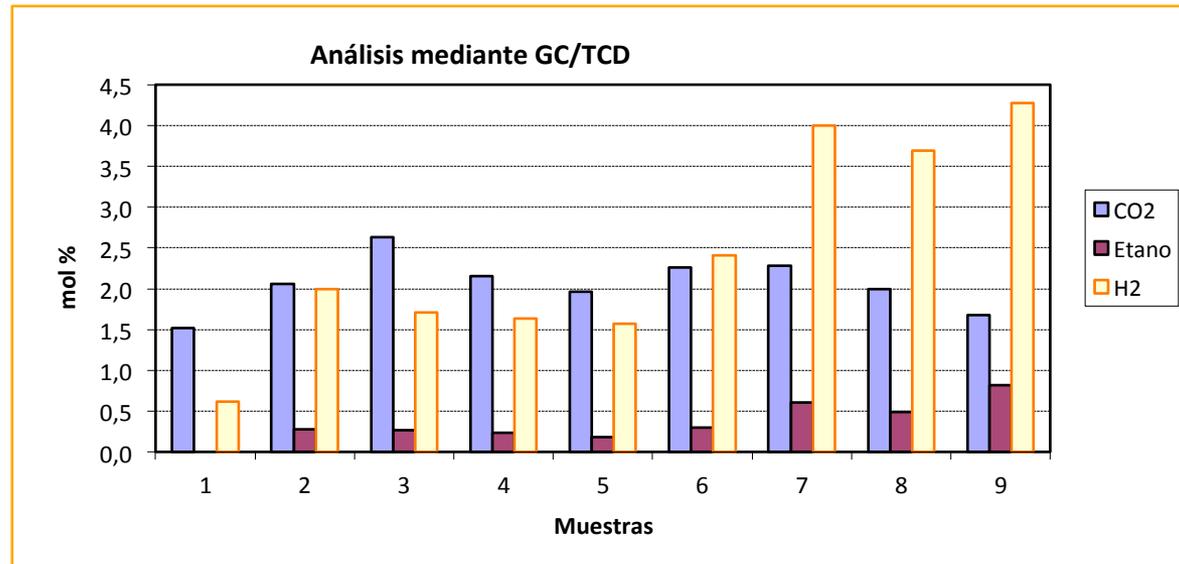
# Resultados de Aplicación del Proceso Greasoline<sup>®</sup> a Tall Oil Crudo

Composición de la fracción gaseosa

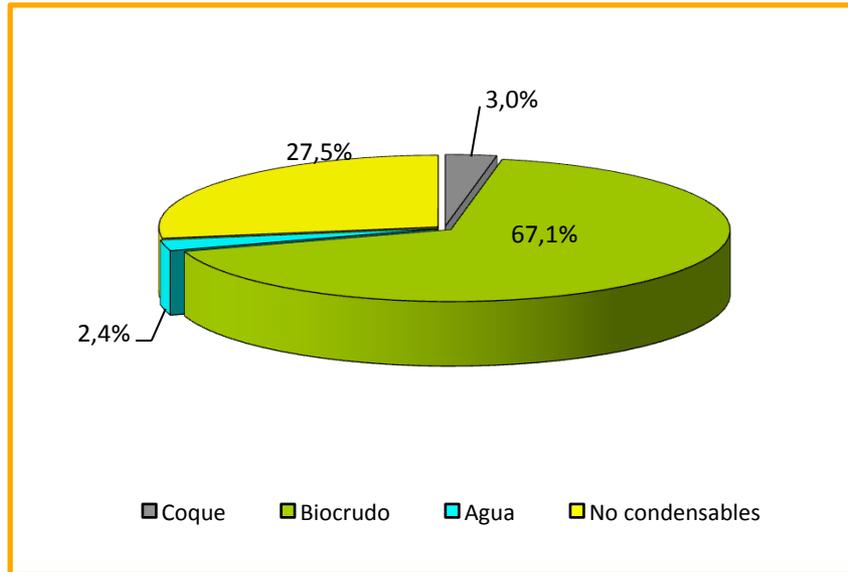


# Resultados de Aplicación del Proceso Greasoline<sup>®</sup> a Tall Oil Crudo

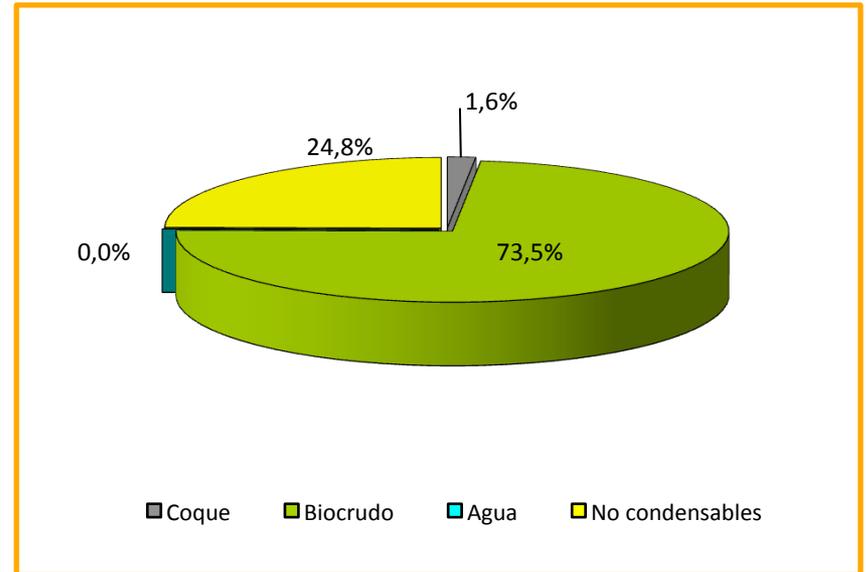
Composición de la fracción gaseosa



# Efecto de las Variables del Proceso



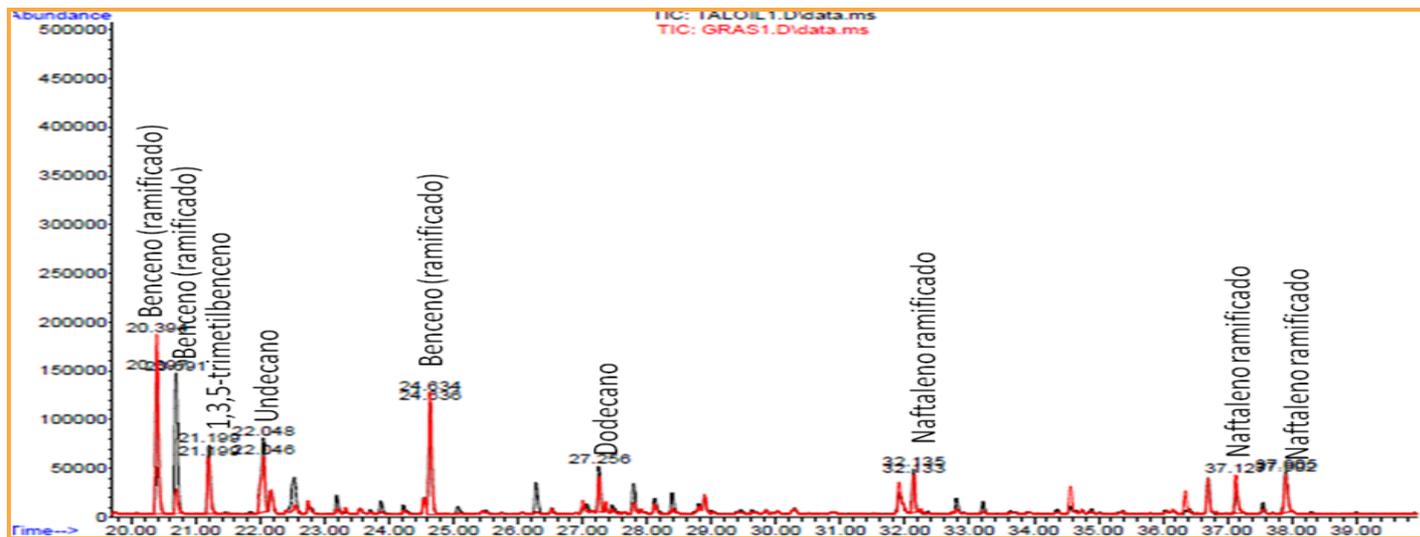
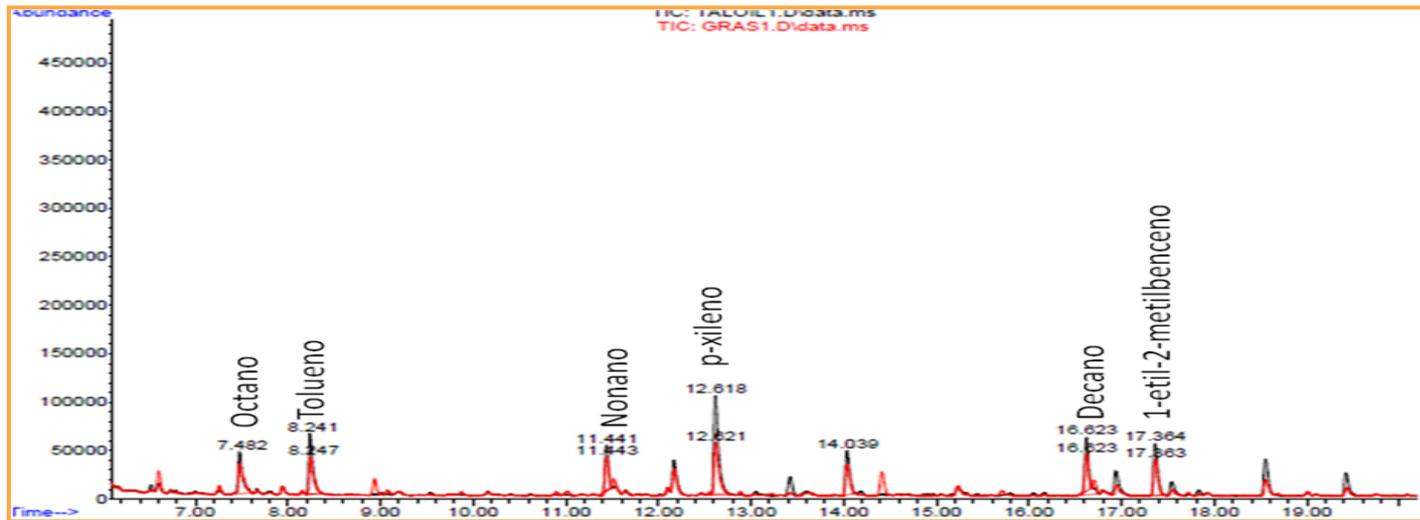
Biocrudo de TOC



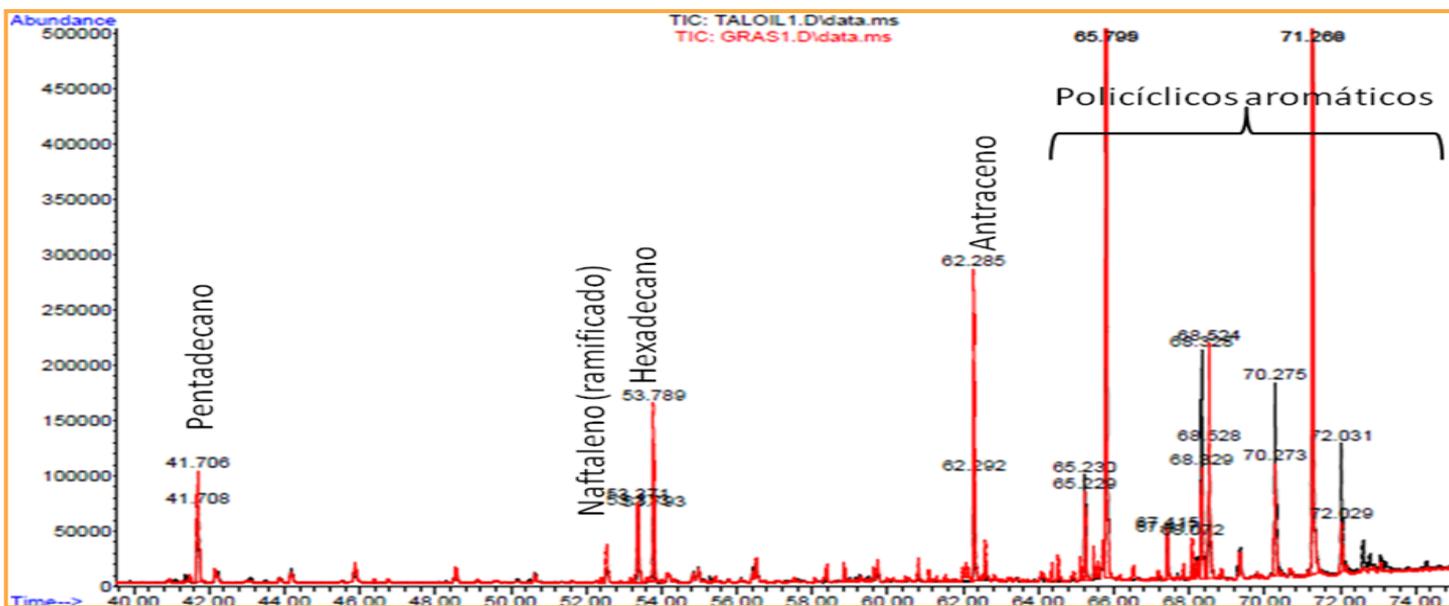
Biocrudo de DTO

- Variables más importantes:
- Materia prima
  - T reacción

# Comparación biocrudos de TOC y DTO rico en AR



# Comparación biocrudos de TOC y DTO rico en AR



# Resultados

## Hidrotratamiento del biocrudo

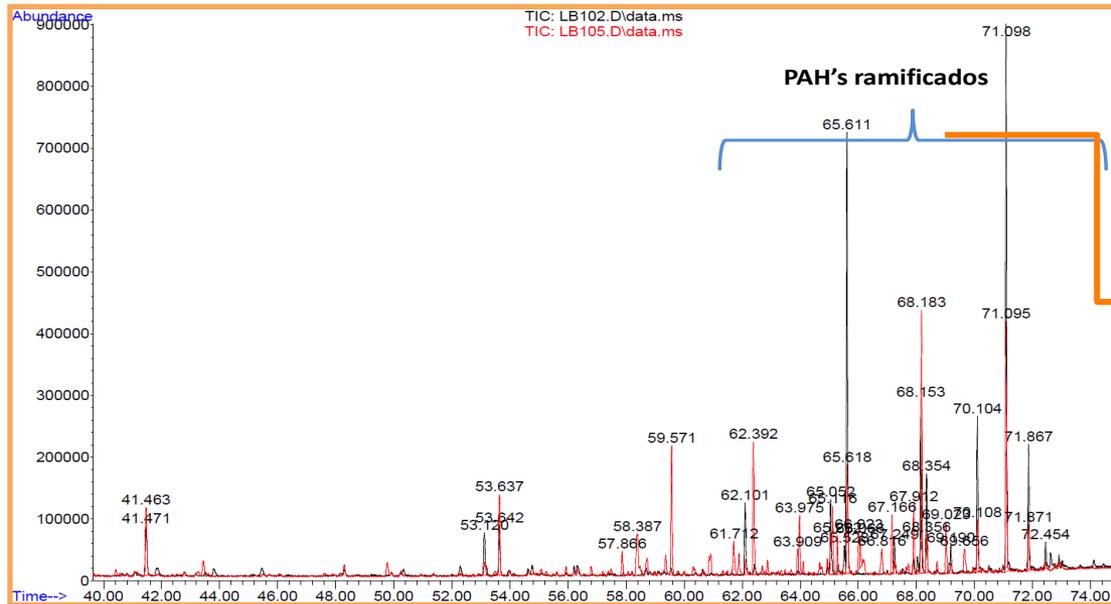
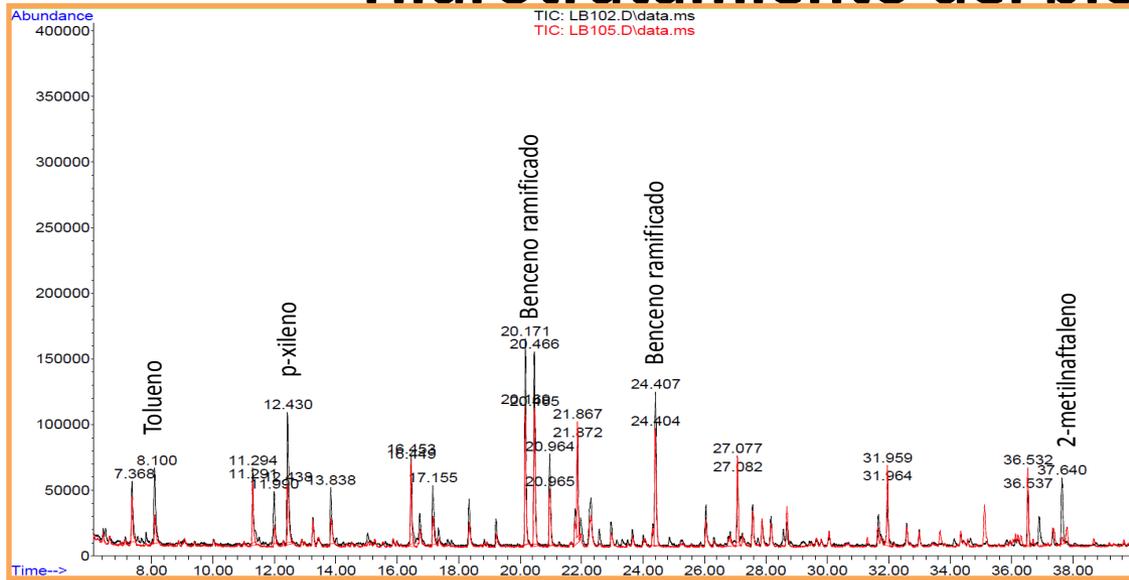
- Catalizadores de Haldor Topsoe (HDO y saturación enlaces C-C)



Reactor Parr batch, P=100 bar; T= 325°C ;M catalizador = 4g;  
M biocrudo = 100 g

# Resultados

## Hidrotratamiento del biocrudo



PAHs = 7 - 8 %

# Conclusión

- Es posible transformar tanto los ácidos grasos como la fracción de ácidos resínicos del tall oil a hidrocarburos tipo parafinas, olefinas, aromáticos y policíclicos aromáticos.
- La conversión de ácidos resínicos mediante Greasoline® producen una fracción considerable de PAHs, principalmente, fenantrenos ramificados.
- La secuencia de procesos propuestos permite obtener una conversión global de 60%.
- Hidrotratamiento reduce considerablemente la concentración de PAH en el biocombustible

# Desafíos Futuros

- Evaluar otros catalizadores de hidrotratamiento, para mejorar la calidad del combustible.
- Producir una fracción de hidrocarburos adecuadas para combustible de aviación (fracción de compuestos aromáticos)

# Agradecimientos

PROYECTO FONDEF D08I1156, CONICYT





# Muchas gracias

Dra. Cristina Segura  
Jefe de Área Bioenergía  
Unidad de Desarrollo Tecnológico

[c.segura@udt.cl](mailto:c.segura@udt.cl)

[www.udt.cl](http://www.udt.cl)